

El Teatro Escolar Científico (TEC) como representación de experimentos cruciales para la comprensión de la química desde un enfoque de la Naturaleza de la Ciencia (NdC).

Autor: Fredy Rolando Moreno Veloza

Director: Dr. Fidel Antonio Cárdenas
DIE-UPN

Resumen Ejecutivo

La presente investigación doctoral, desarrollado por Fredy Rolando Moreno Veloza en el Doctorado Interinstitucional en Educación, propone una estrategia didáctica innovadora orientada a fortalecer la comprensión conceptual de la química en estudiantes de educación secundaria mediante la articulación entre el Teatro Escolar Científico (TEC), los Experimentos Cruciales (EC) y la Naturaleza de la Ciencia (NdC). La investigación se inscribe en el campo de la didáctica de las ciencias y busca aportar nuevas formas de comprender la enseñanza experimental de la química desde una perspectiva histórica, epistemológica y humanista.

La problemática que origina esta investigación se relaciona con las limitaciones históricas presentes en la enseñanza de la química en la educación secundaria colombiana. Tradicionalmente, esta área ha estado centrada en metodologías transmisivas, enfocadas principalmente en la memorización de fórmulas, definiciones y procedimientos, con escasa articulación entre teoría, experimentación y contexto. Aunque la experimentación constituye uno de los pilares fundamentales de la actividad científica, en el ámbito escolar suele reducirse a prácticas rutinarias y altamente guiadas, orientadas únicamente a verificar conceptos previamente establecidos. Esta situación impide que los estudiantes comprendan la ciencia como un proceso dinámico de construcción de conocimiento y favorece la consolidación de visiones distorsionadas de la actividad científica, entendida como una producción lineal, objetiva y desvinculada de factores históricos, sociales y humanos (Bachelard, 1989; Hofstein & Lunetta, 2004).

Diversas investigaciones en didáctica de las ciencias han señalado que gran parte de las prácticas experimentales escolares carecen de contextualización histórica, epistemológica y problematizadora, limitando el desarrollo de competencias científicas relacionadas con la

argumentación, la interpretación de fenómenos y la resolución de problemas (Abrahams & Millar, 2008). En este sentido, las actividades experimentales terminan convirtiéndose en ejercicios mecánicos y repetitivos, alejados de los procesos reales mediante los cuales se construye y valida el conocimiento científico. Esta problemática se refleja también en los bajos desempeños obtenidos por los estudiantes colombianos en pruebas nacionales e internacionales como Saber 11 y PISA, especialmente en competencias relacionadas con el razonamiento científico, la comprensión de fenómenos y el pensamiento crítico (Timarán Pereira et al., 2019).

En el contexto específico del IED Colegio Alberto Lleras Camargo de Bogotá, institución donde se desarrollará la investigación, se han identificado dificultades relacionadas con la comprensión conceptual de la química, la argumentación escrita y oral, la escasa motivación hacia las ciencias y la dificultad para relacionar los contenidos escolares con situaciones de la vida cotidiana. Asimismo, se evidencian limitaciones en habilidades comunicativas y socioemocionales. Estas problemáticas permiten inferir la necesidad de implementar estrategias didácticas innovadoras que favorezcan experiencias de aprendizaje más significativas, contextualizadas y participativas.

Frente a este panorama, la investigación propone resignificar la experimentación escolar mediante la incorporación del Teatro Escolar Científico como estrategia de mediación didáctica. El TEC es concebido como una metodología interdisciplinaria que integra el arte dramático y la enseñanza de las ciencias, permitiendo representar acontecimientos históricos y experimentos cruciales de la química a través de procesos de dramatización, interpretación y puesta en escena. Esta estrategia busca transformar la experiencia educativa al vincular dimensiones cognitivas, emocionales, sociales y comunicativas, favoreciendo la apropiación significativa del conocimiento científico. Desde esta perspectiva, el TEC puede humanizar la ciencia y favorecer procesos profundos de comprensión conceptual y reflexión crítica (García-García & Parada-Moreno, 2017).

El proyecto se fundamenta en la idea de que la enseñanza de las ciencias debe trascender la transmisión de contenidos y propiciar espacios donde los estudiantes comprendan la

ciencia como una actividad humana, histórica y socialmente situada. En este sentido, la Naturaleza de la Ciencia (NdC) constituye uno de los ejes centrales de la investigación, ya que permite analizar aspectos relacionados con la construcción del conocimiento científico, el papel de la creatividad, la influencia de factores socioculturales, la provisionalidad de las teorías y la importancia del debate y la argumentación en la actividad científica (Lederman, 2007; McComas, 1998). La integración de la NdC en la enseñanza de la química busca contribuir a una alfabetización científica crítica y contextualizada.

Uno de los elementos innovadores de la propuesta es el uso de Experimentos Cruciales (EC) como núcleo narrativo y epistemológico de las representaciones teatrales. En el marco de esta investigación, los EC son entendidos como acontecimientos históricos que permitieron consolidar, transformar o refutar teorías científicas, convirtiéndose en hitos fundamentales para comprender la evolución del conocimiento químico. Entre los experimentos seleccionados se encuentran el descubrimiento del fósforo realizado por Hennig Brand, la explicación de la combustión desarrollada por Antoine Lavoisier y la síntesis de la urea realizada por Friedrich Wöhler. Estos acontecimientos permiten abordar conceptos fundamentales de la química al tiempo que visibilizan controversias científicas, conflictos epistemológicos, errores, intereses y condiciones socioculturales implicadas en la producción del conocimiento científico (Holmes, 1985; Rocke, 1984).

El estado del arte desarrollado en la investigación evidencia que, en el contexto nacional, el teatro escolar científico ha comenzado a consolidarse como una estrategia pedagógica capaz de integrar dimensiones históricas, emocionales y epistemológicas en la enseñanza de las ciencias, favoreciendo procesos de cambio conceptual, reflexión crítica y humanización del conocimiento científico (García-García & Parada-Moreno, 2017). Estas investigaciones destacan que la teatralización permite comprender la ciencia como una práctica social y humana, promoviendo además habilidades comunicativas, argumentativas y colaborativas en los estudiantes.

En el contexto internacional, investigaciones realizadas en países como Brasil, España, Argentina, Dinamarca y Estados Unidos muestran que el teatro científico constituye una

herramienta relevante para fortalecer la alfabetización científica y la enseñanza de las ciencias, favoreciendo la motivación estudiantil, la creatividad, el trabajo colaborativo y la comprensión de la actividad científica desde perspectivas históricas y socioculturales (Moreira & Marandino, 2015; McKinley-Hicks, 2020). No obstante, la revisión bibliográfica evidencia la ausencia de investigaciones que articulen explícitamente la representación teatral de experimentos cruciales de la química con enfoques de Naturaleza de la Ciencia (NdC), lo que posiciona esta propuesta como un aporte innovador dentro del campo de la didáctica de las ciencias.

Desde el punto de vista conceptual, la investigación se estructura a partir de cuatro categorías centrales: Teatro Escolar Científico (TEC), Comprensión, Naturaleza de la Ciencia (NdC) y Experimentos Cruciales (EC). El TEC se define como una estrategia pedagógica interdisciplinaria que utiliza recursos teatrales para comunicar y problematizar conceptos científicos, favoreciendo la creatividad, la argumentación y el pensamiento crítico. La comprensión se asume como la capacidad de construir significados profundos, establecer relaciones conceptuales y transferir conocimientos a nuevas situaciones, superando aprendizajes memorísticos (Ausubel, 1968; Perkins, 1992). Finalmente, la NdC aporta una perspectiva epistemológica orientada a comprender la ciencia como una construcción humana, provisional y socialmente situada.

Metodológicamente, el estudio adopta un enfoque mixto con diseño explicativo secuencial (QUAN → QUAL), integrando métodos cuantitativos y cualitativos para analizar el impacto de la intervención didáctica. La población está conformada por estudiantes de grados décimo y undécimo del IED Colegio Alberto Lleras Camargo, con edades entre 14 y 17 años. La muestra contempla aproximadamente 50 estudiantes para el componente cuantitativo y una submuestra de 30 participantes para el análisis cualitativo en profundidad.

El proceso investigativo se organiza en cuatro etapas principales. La primera corresponde al diagnóstico inicial de las concepciones de los estudiantes sobre la NdC y la comprensión de la química mediante la aplicación de instrumentos compuestos por escalas tipo Likert,

preguntas abiertas y preguntas de selección múltiple. La segunda etapa consiste en la selección y análisis de experimentos cruciales de la historia de la química, teniendo en cuenta criterios históricos, epistemológicos y didácticos. La tercera etapa contempla la implementación de la estrategia de Teatro Escolar Científico mediante talleres de investigación, construcción de guiones, ensayos teatrales y representaciones escénicas dirigidas a la comunidad educativa. Finalmente, la cuarta etapa corresponde a la evaluación de los cambios generados por la intervención a través de la aplicación de un posttest o prueba espejo, análisis cualitativo de las producciones estudiantiles y procesos de triangulación de la información.

La investigación incorpora además procedimientos orientados a garantizar la validez y confiabilidad de los instrumentos y resultados, incluyendo juicio de expertos, análisis de consistencia interna, categorías de análisis y rúbricas analíticas para valorar dimensiones cognitivas, argumentativas y epistemológicas. Asimismo, el estudio contempla la identificación de sesgos, el monitoreo continuo de la implementación y el análisis de categorías emergentes derivadas de la experiencia educativa.

En términos de proyección, el proyecto busca contribuir a la transformación de las prácticas de enseñanza de la química mediante la construcción de experiencias didácticas integrales, críticas y contextualizadas. Se espera que el Teatro Escolar Científico funcione como un dispositivo didáctico capaz de transformar el conflicto cognitivo en conflicto dramático, permitiendo que los estudiantes “vivan” la ciencia, comprendan sus dimensiones humanas y desarrollen una visión más compleja y crítica del conocimiento científico. De igual manera, se proyecta fortalecer competencias científicas, argumentativas, comunicativas y socioemocionales, favoreciendo aprendizajes significativos y una relación más cercana entre la química, la vida cotidiana y la comprensión de la ciencia como práctica cultural y social (Hodson, 2003; Bybee, 2010).